УДК 541.183:661.68

Б. С. Садыков, Н. Н. Мофа, А. Ерболулы, А. Б. Колдас, З. А. Мансуров

**КЕРАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ӨЖ-СИНТЕЗІ ҮШІН ЭНЕРГИЯ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ КОМПОЗИЦИЯЛАРДЫ АЛУ ЖӘНЕ МЕХАНОХИМИЯЛЫҚ ӨҢДЕУ**

**MECHANOCHEMICAL TREATMENT AND PRODUCTION OF HIGH-ENERGY-INTENSIVE COMPOSITION FOR THE SH-SYNTHESIS OF CERAMIC SYSTEMS**

*Мақалада керамикалық композиттерді өздігінен таралатын жоғары температуралық синтез (ӨЖ-синтез) режимінде алу үшін кварц және алюминий негізінде шихталық қоспалардың механохимиялық өңдеу (МХӨ) бойынша нәтижелер көрсетілген. Шихтаның компоненттерінің алдын ала механохимиялық өңдеуі көміртек модификаторы қосылуымен жүргізілді. Жүйенің ішкі тұрақсыздығын химиялық әсерлесуге дейін және сол кезінде қамтамасыз ететін сыртқы механикалық әсерлесу арқылы жану процессінің бағытын және кинеткасын өзгертуге болады. Механикалық әсерлесу кезінде туындайтын құрылымдық ақаулар химиялық реакциялардың ағымын және диффузиондық процесстерді жылдамдатады, жану жылдамдығын өзгертеді және синтез өнімінің құрылымы мен құрамының құрылуына алып келеді. Бәрінен бұрын, алдын ала механикалық өңдеуден кейін, әдетте, химиялық реакциялардың басталу температурасы төмендейді. Бөлшектердің морфологиясын электрон-микроскопиялық зерттеулері олардың МХӨ кезінде оларды тығыз модификациялайтын жабындымен қапталатыны көрсетілді. Кварцтық бөлшектердің беттері көміртекпен өңдегеннен кейін борпылдақ, аморфтанған болып кеткен. МХӨ нәтижесінде кварцтың үгілуі ғана емес, ине формалы наноөлшемді құрылымды элементтердің пайда болуы мен кварцтық құмның беттік қабатының терең қирауына алып келеді. МХӨ кейін жүйенің энергия сыйымдылығы жоғарылады және ӨЖ-синтез кинетикалық параметрлері өзгерді, синтезделетін материалдың беріктік көрсеткіштерінің жоғарылауын қамтамасыз ететін фазалық құрамдардың қалыптасуы және шихта компоненттерінің толық конверсиясы байқалды. Алюминий көміртекпен алдын ала МХӨ кезінде жүйенің тез жануын қамтамасыз етеді, ал көміртектік модификатор бар алюминий кварцпен бірлескен МХӨ тек қана процесстің жоғары температурасын қамтамасыз етіп қоймай, жүйенің жану сатыларының жазылмалы және ұзақ жүруін қамтамасыз ететіндігі көрсетілді. Жүргізілген зерттеулер нәтижелері өздігінен таралатын жоғары температуралы синтез әдісі арқылы алынған композициондық жүйелерді көміртек құрамында бар модифицирлеуші қоспалардың компоненттерінің алдын ала механохимиялық өңдеудің (МХӨ) қолданылуы эффективтігі жоғары екендігі көрсетілді. Шихта компоненттерінің толығырақ конверсиясы мен синтезделген материалдың беріктік көрсеткішінің жоғары болуын қамтамасыз ететін фазалық құрамның құрылуы соңғы нәтиже болып табылады.*

*In the article presents the results of mechanochemical treatment (MCT) charge mixtures based on quartz and aluminum for in a regime of SH-synthesis of ceramic composites. Preliminary mechanochemical treatment components of the charge held in the presence of a modifier - carbon. External mechanical influences, provides internal instability of the system, both before and during the chemical interaction, kinetics, and you can change the direction of the combustion process. Structural defects arising by mechanical action, accelerate diffusion processes and chemical reactions, changing the speed of burning and eventually form the composition and structure of the products of synthesis. First of all, after a mechanical pre-treatment is usually reduced onset temperature chemical reactions.* *Electron microscopic studies of morphology of the particles showed their encapsulation at MCT in dense modifying film. After treatment with the carbon surface of the quartz particles become friable - amorphized. As a result of MCT is not only milling of quartz, but and profound destruction of the surface layer of the particles quartz sand to form a nanosized acicular form structural elements that are recognized in the combustion process. Increase of energy consumption of the system after MCT and the change of kinetic parameters of SH-synthesis, a complete conversion of the mixture components and the formation of the phase composition, which provides high strength of the synthesized material. It is shown that pre MCT aluminum with carbon provides a rapid burning system and a joint MCT of aluminum with quartz in the presence of carbon modifier provides no only the heat of the process, but and longer and deployed by stage combustion system. The results of the studies showed the effectiveness of the use of provisional mechanochemical treatment (MCT) components with a carbon-builders in the preparation of composite systems by SHS. The end result is a more complete conversion of the mixture components and the formation of the phase composition, which provides high strength of the synthesized material.*

*В статье представлены результаты по механохимической обработке (МХО) шихтовых смесей на основе кварца и алюминия для получения в режиме СВ-синтеза керамических композитов. Предварительная механохимическая обработка компонентов шихты проводилась в присутствии модификатора - углерода. Внешними механическими воздействиями, обеспечивающими внутреннюю неустойчивость системы как до, так и во время химического взаимодействия, можно изменить кинетику и направление процесса горения. Структурные дефекты, возникающие при механическом воздействии, ускоряют диффузионные процессы и протекание химических реакций, изменяют скорость горения и в конечном итоге формируют состав и структуру продуктов синтеза. Прежде всего, после предварительной механической обработки, как правило, снижается температура начала химических реакций. Электронно-микроскопические исследования морфологии частиц показали их капсуляцию при МХО в плотные модифицирующие пленки. После обработки с углеродом поверхность кварцевых частиц становится рыхлой – аморфизированной. В результате МХО происходит не только измельчение кварца, но и глубокое разрушение поверхностного слоя частиц кварцевого песка с образованием наноразмерных структурных элементов игольчатой формы, что и отражается на процессе горения. Установлено повышение энергоемкости системы после МХО и изменение кинетических параметров СВ-синтеза, более полная конверсия компонентов шихты и формирование фазового состава, обеспечивающего высокие показатели прочности синтезированного материала. Показано, что предварительная МХО алюминия с углеродом обеспечивает быстрое зажигание системы, а совместная МХО алюминия с кварцем в присутствии углеродного модификатора обеспечивает ни только высокую температуру процесса, но и более продолжительное, и развернутое по стадиям горение системы. Результаты проведенных исследований показали эффективность использования предварительной механохимической обработки (МХО) компонентов с углеродсодержащими модифицирующими добавками при получении композиционных систем методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Конечным результатом является более полная конверсия компонентов шихты и формирование фазового состава, обеспечивающего высокие показатели прочности синтезированного материала.*

***Keywords:*** *SH-composites, mechanochemical treatment, modification, quartz, aluminum, product of synthesis*